



# WORKSHOP INSUMOS PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

## USO DE COLUNAS DE LIXIVIAÇÃO PARA A DETERMINAÇÃO DA DINÂMICA DE LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES A PARTIR DE ROCHAS MOÍDAS

BAMBERG, A.L.<sup>1</sup>; GRECCO, M.F.<sup>1</sup>; SILVEIRA, C.A.P.<sup>1</sup>; MARTINAZZO, R.<sup>1</sup>; POTES, M.L.<sup>1</sup>; LOUZADA, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Clima Temperado, BR 392 km 78, C.P.403, CEP:96010-971, Pelotas, RS, [adilson.bamberg@embrapa.br](mailto:adilson.bamberg@embrapa.br); [grecco.eg@hotmail.com](mailto:grecco.eg@hotmail.com); [augusto.posser@embrapa.br](mailto:augusto.posser@embrapa.br); [rosane.martinazzo@embrapa.br](mailto:rosane.martinazzo@embrapa.br); [marianapotes@yahoo.com.br](mailto:marianapotes@yahoo.com.br)

### Introdução

A busca por tecnologias poupadoras de insumos agrícolas tem impulsionado o uso de fontes de liberação gradual de nutrientes para a solução do solo. Com doses corretamente dimensionadas, as rochas moídas podem suprir totalmente ou parte das demandas para a correção do solo ou nutrição de uma cultura, atuando principalmente como fornecedoras de macronutrientes secundários, de micronutrientes e como corretivos de acidez do solo (Bamberg et al., 2011). Certos tipos de rochas moídas já apresentam uso consagrado na agricultura brasileira, como é o caso do calcário e dos fosfatos naturais. Entretanto, outras rochas ainda carecem de caracterização e compreensão da dinâmica de liberação de elementos, de modo que seus efeitos são, por vezes, subestimados ou até mesmo pouco compreendidos.

As metodologias laboratoriais convencionais não têm apresentado resultados satisfatórios no que tange ao potencial de liberação e fornecimento de nutrientes às plantas a partir de rochas moídas. O que se observa é que elas têm sido incapazes de determinar os teores “disponíveis” às plantas. Tais métodos preconizam o ataque dos materiais fornecedores de nutrientes com ácidos fortes, contrapondo a lógica de liberação lenta e gradual resultante da interação sólido-líquido entre partículas minerais e a solução do solo.

Este trabalho apresenta uma descrição passo a passo da metodologia das colunas de lixiviação, bem como os resultados de um experimento com quatro tipos de rochas moídas em dois tipos de solo. A metodologia propõe a aplicação sequencial de água destilada através de cilindros de PVC contendo cerca de 1000 cm<sup>3</sup> de solo misturado com uma determinada dose do agromineral a ser caracterizado. Um exemplo prático de quantificação do potássio liberado pelas rochas testadas é apresentado, de modo que a determinação dos elementos das soluções percoladas permite compreender quanto e quando cada nutriente torna-se disponível na solução do solo.

### Material e Métodos

Para determinar a dinâmica de liberação de potássio e outros elementos, foi conduzido um ensaio com colunas de lixiviação na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS. Foram utilizados dois tipos de solo (camada de 0-20 cm) para o experimento: um Planossolo Háptico Eutrófico solódico, coletado em Capão do Leão, RS (31°49'27"S 52°27'41"O); e um Latossolo Bruno coletado em São Mateus do Sul, PR (25°49'56"S 50°26'05"O). Foram utilizados quatro diferentes tipos de rocha moída: T1 - Migmatito; T2 - Granodiorito gnáissico; T3 - Dacito; T4 - Basalto hidrotermalizado.

A metodologia utilizada é descrita a seguir:

- a) Coletar um volume de solo da camada de 0-20cm, cerca três vezes superior ao volume total de colunas que se pretende utilizar no estudo. Dar preferência para a escolha de classes de solo de maior uso agrícola na região;
- b) Reduzir manualmente o tamanho dos agregados no período em que o solo estiver no seu ponto de friabilidade. Peneirar o solo em peneira de 4 mm de abertura de malha, sendo recomendável após a secagem do solo ao ar;
- c) Coletar uma amostra de solo para análise de macro e micronutrientes que constituem o solo;
- d) Determinar a umidade do solo após a secagem ao ar;
- e) Preencher uma coluna com o solo seco ao ar, pesando a quantidade de solo adicionada. Esta etapa se destina à obtenção da massa de solo seco a ser adicionada em cada coluna. Para tanto, será necessário corrigi-la em função do valor da umidade encontrada no item d;
- f) Pesar o correspondente a uma dose conhecida de rocha moída. Sugerem-se valores entre 5 a 10 t ha<sup>-1</sup>, considerando a aplicação em área total, com incorporação na camada superficial de solo (0-20cm). A rocha moída deverá estar na forma de pó, que após seco em estufa (105 °C por 24 h) deverá apresentar 100% da constituição passante em peneira de 0,3 mm (ABNT 50).
- g) Misturar a rocha moída com o solo, garantindo homogeneidade de distribuição da rocha moída com o solo. Distribuir uniformemente a mistura solo+rocha moída no interior das colunas;
- h) Elevar a umidade do solo no interior da coluna até a sua capacidade de campo. Recomenda-se que o umedecimento seja realizado por ascensão capilar. Alternativamente, poderá ser obtido um valor aproximado do volume de água necessário para atingir tal ponto. Para isso, sugere-se a aplicação de um volume de água destilada (50 a 60% do volume total de uma coluna) sobre numa coluna-teste preenchida com o mesmo tipo de solo do ensaio. Coletar o volume excedente percolado e descontar do volume total aplicado, obtendo-se o volume necessário para elevar a umidade do solo das colunas até a capacidade de campo. (Ex. volume aplicado = 500 mL, volume percolado = 50 mL, volume a ser aplicado nas colunas do ensaio para elevar a umidade até a capacidade de campo = 450 mL);
- i) As lixiviações correspondem à aplicação de um volume de água destilada (V) equivalente ao saldo entre as médias decendiais anuais da Precipitação (P) e Evapotranspiração potencial (Etp) da região/local onde o solo foi coletado. Por exemplo: se P = 1800 mm e Etp = 1000 mm, então V = 800 mm/ano. Considerando 365 dias, tem-se que V = 2,19 mm/dia. Uma frequência de lixiviações que permite a avaliação laboratorial dos nutrientes do percolado está na ordem de 7 a 14 dias, então se recomenda a utilização deste intervalo. Considerando a frequência das lixiviações como uma vez por semana, tem-se que a aplicação será de 15,33 mm por semana (2,19 mm/dia x 7dias). Recomenda-se ainda que esse valor seja multiplicado por um fator de aceleração do processo (5 a 10 vezes). Se considerarmos esse fator igual a 5 e uma lixiviação por semana ao longo de 10 semanas, teríamos um total de 10 lixiviações, corresponderia ao que poderia ser disponibilizado em 50 semanas numa condição de campo;
- j) Aplicar a água lentamente, com vazões inferiores a 0,5 mm min<sup>-1</sup>. Uma opção é a utilização de frascos, mangueiras e dosadores de fluxo utilizados na administração de soro fisiológico em hospitais;
- k) Coletar e acondicionar as soluções percoladas em frascos de vidro ou plástico, sendo o pH e a condutividade elétrica imediatamente mensurados;
- l) Acidificar as amostras dos percolados com HNO<sub>3</sub> até pH inferior a 2. Recomenda-se que a preservação e as análises dos elementos presentes sigam a metodologia proposta no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1992);
- m) Determinar os elementos de interesse, normalmente macro (P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes, determinados diretamente por espectrometria de absorção atômica ou outra metodologia disponível.

Para representar a quantidade parcial ou cumulativa de um elemento disponível na solução percolada, pode-se adotar o mesmo raciocínio feito para a determinação do K desse experimento. Através da equação 1 determinou-se a quantidade de K liberado (Kl) na forma de K<sub>2</sub>O, pelas rochas moídas em cada uma das coletas,

que pode também ser considerado como a quantidade de K rapidamente assimilável pelas plantas. A estimativa da quantidade de K total ( $K_t$ ) liberado na forma de  $K_2O$  para a solução do solo foi obtida pela equação 2:

$$Kl = Kr - Kc \quad (1)$$

$$K_t = \sum_{i=1}^n Kl_i \quad (2)$$

onde  $Kr$  é a média da quantidade de K percolado pelo tratamento com rocha moída e  $Kc$  é a média da quantidade de K percolado pelo tratamento controle (T5 = solo natural).

Na figura 1 é apresentado um esquema de colunas de lixiviação instalado na Embrapa Clima Temperado e suas respectivas partes constituintes.

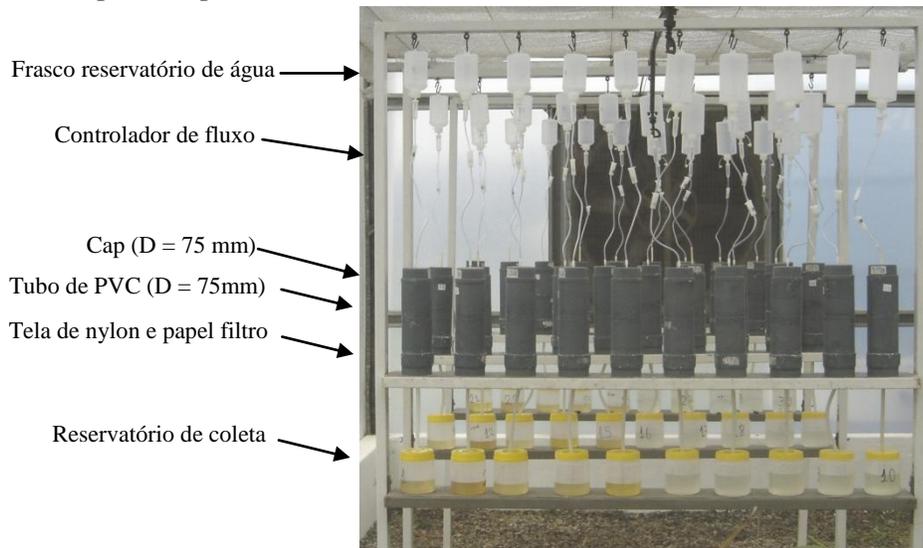


Figura 1. Partes que constituem uma estrutura para realização de testes em coluna de lixiviação.

## Resultados e Discussão

Na Figura 2 é apresentada a variação de  $Kl$  para quatro rochas moídas em dois tipos de solo, onde a dose de rocha moída utilizada foi  $7,0 \text{ ton ha}^{-1}$ . Comparando-se os tipos de solo, nota-se que as maiores quantidades de  $K_2O$  são liberadas pelas rochas no Planossolo, que apresenta curvas de liberação em forma de “S” (Fig 2-B, Fig. 2-D e Fig. 2-H). Comportamento semelhante foi observado também com o Migmatito e o Basalto Hidrotermalizado no Latossolo (Fig 2-B, Fig. 2-D). Diferentemente, foi observado uma liberação crescente ao longo dos 12 eventos de lixiviação, tanto para o Granodiorito gnáissico e o Dacito, no Latossolo (Fig. 2-C, Fig. 2-E), quanto para o Dacito no Planossolo (Fig. 2-D).

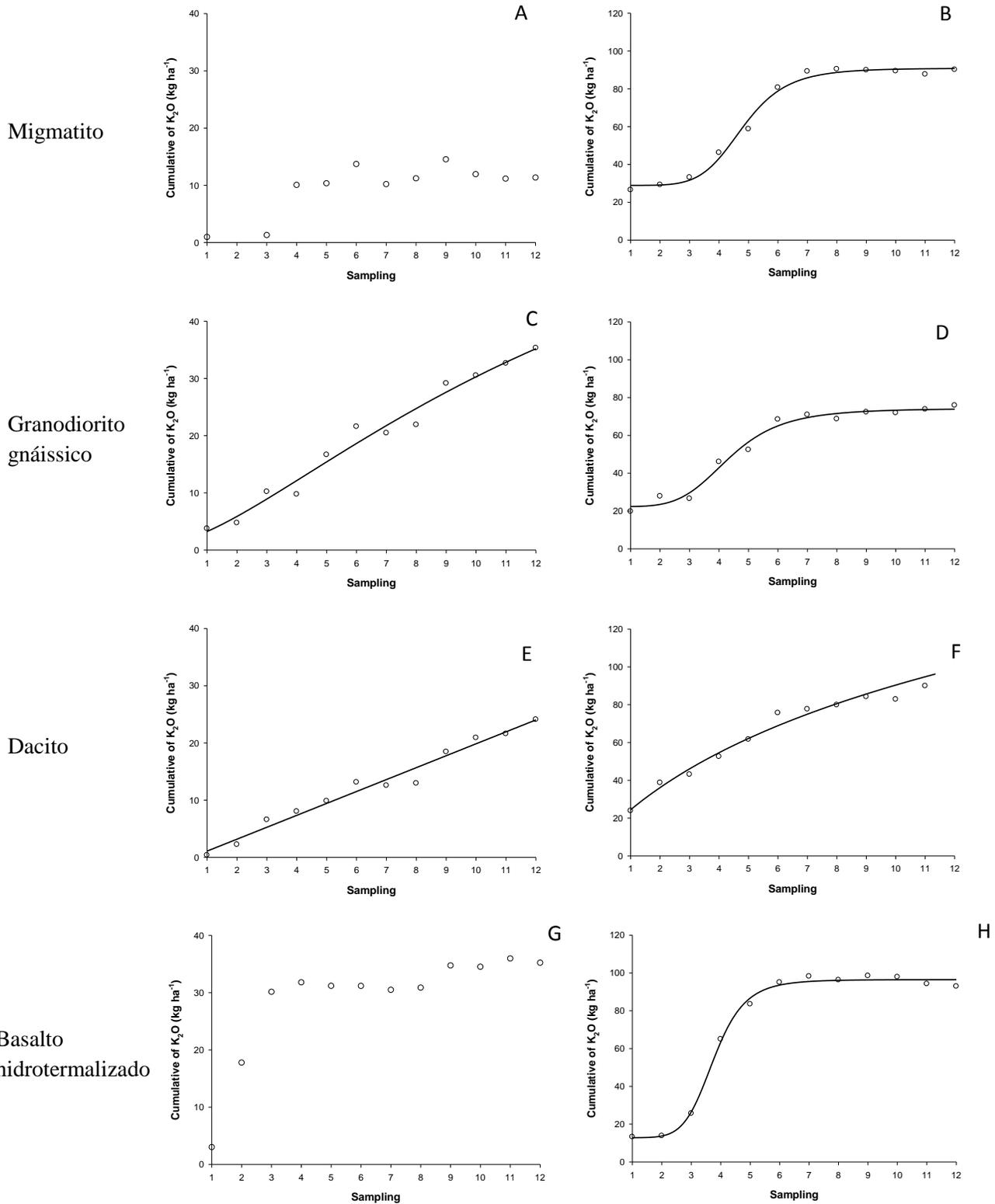


Figura 2. Acumulado de K<sub>2</sub>O liberado por quatro tipos de rocha moída em distintos tipos de solo.

Considerando a comparação entre os dois tipos de solo, pode ser verificado que maiores quantidades de  $K_2O$  são liberadas no Planossolo. Na Figura 3 verifica-se que a ordem dos totais de  $K_2O$  liberado foi: Dacito > Granodiorito gnáissico > Migmatito > Basalto hidrotermalizado para o Planossolo, enquanto que para o Latossolo a ordem foi: Granodiorito gnáissico > Basalto Hidrotermalizado > Dacito > Migmatito.

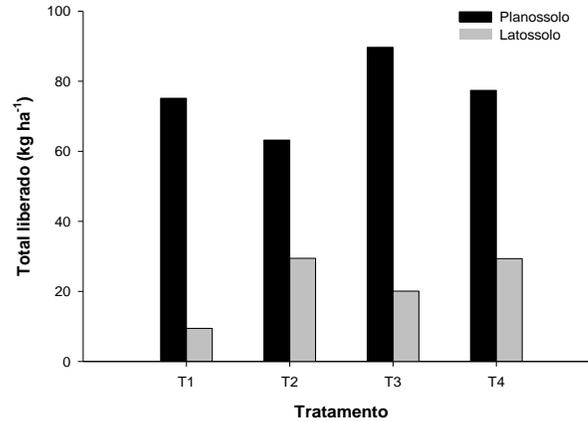


Figura 3. Quantidade de  $K_2O$  liberado para a solução percolada em 6 meses (12 coletas), por quatro tipos de rocha moída em dois tipos de solo.

## Conclusões

A metodologia das colunas de lixiviação apresenta-se como alternativa importante para a quantificação dos totais liberados por materiais de baixa solubilidade, permitindo modelar e compreender a dinâmica de liberação de nutrientes para as plantas. O fator “tipo de solo” exerce grande influência, pois afeta a capacidade de reter e disponibilizar nutrientes para as plantas, devendo, por isso, ser contemplado em estudos de disponibilidade de nutrientes a partir de rochas moídas.

## Referências Bibliográficas

APHA (American Public Health Association). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** Washington, DC: APHA. 1992.

BAMBERG, A.L.; SILVEIRA, C.A.P.; POTES, M.L.; PILLON C.N; LOUZADA, R.M; CAMPOS A.D.S. Dinâmica de liberação de nutrientes disponibilizados por rochas moídas em colunas de lixiviação. **In:** XXXII anais do congresso brasileiro de ciência do solo, Uberlândia, MG.